

种植不同牧草对渭北苹果园土壤肥力的影响

李会科¹, 赵政阳², 张广军¹

(1. 西北农林科技大学 资环学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:对渭北苹果生草园和清耕园土壤理化分析结果表明,生草平均降低0~40 cm 土壤容重6.5%,增加田间持水量7.19%,显著地增加0~20 cm 土壤有机质,禾本科牧草每年增加0.1%,豆科牧草增加0.15%。同时,生草降低了0~40 cm 土层全N、全P、全K含量,牧草、苹果在该土层存在养分竞争,应在生产中加强对牧草的施肥管理,但生草能提高该土层水解N、速效P、速效K的含量,有利于苹果对营养元素的吸收,且禾本科牧草活化有机P的能力强于豆科,而豆科牧草提高水解N强于禾本科。在渭北苹果园生草中开展不同种类牧草混作和轮作有利于发挥不同牧草的作用功能。

关键词:苹果;果园生草;土壤肥力;影响

中图分类号:S661.106.1

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2004)02-0031-04

Effects of Planting Different Herbage on Soil Fertility of Apple Orchard in Weibei Areas

LI Hui-ke¹, ZHAO Zheng-yang², ZHANG Guang-jun¹

万方数据

(1. College of Resources and Environment, NW Sci-Tech Univ. of Agr. and For., Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. College of Horticulture, NW Sci-Tech Univ. of Agr. and For., Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Analysis on physical and chemical properties of evenly soil interplanted with herbage of apple orchard and CK showed that the soil density was reduced by 6.5% and the capacity of soil holding water increased by 7.19% in the 0~40 cm soil layer, The content of soil organic matter in 0~20 cm soil layer was increased obviously, grass family herbage by 0.1% per year and the pule family herbage by 0.15% per year. Planting herbage in the apple orchard decreased the content of total N, total P, total K indicated that nutrient competition existed between herbage and apple in this soil layer. there fore fertilizer should be strengthened applying for the herbage. But after planting herbage the content of hydrolytic N, available P and available K in the 0~40 cm soil layer was increased. This benefits to nutrient absorption of apple. The grass family herbage activated organic P more effectively than the pule family herbage. The pule family herbage increased hydrolytic N better than the grass family. So interplanting and rotation of different herbage are benefit to playing the affect of different herbage on soil fertility in apple orchard in Weibei areas.

Key words: apple; interplanting herbage with orchard; soil fertility; effect

果园生草是在果树行间或全园种植草本植物作为覆盖的一种生态果园模式。目前,欧美及日本实施生草果园面积占果园总面积的55%~70%以上^[1]。

我国虽然于1998年将果园生草制列为生态果园建设推广项目,但清耕果园面积仍占果园总面积的90%以上,果园生草仅处于试验和小面积应用阶

收稿日期:2004-02-03

基金项目:国家“十五”重点攻关(2002BA16A10);中科院知识创新项目(KZCX1-06-02);陕西省科技厅扶贫办专题资助

作者简介:李会科(1965-),男,陕西武功人,副教授,在职博士生,主要从事草地生态方面研究。

段^[2]。渭北地区是我国苹果两大最佳优生区之一,也是陕西省的苹果主产区,区内许多县(市)已成为我国重要的商品化优质苹果生产基地^[3]。长期以来,由于果园土壤管理以清耕、裸露、中耕为主要手段,使果园土壤肥力主要依赖于化肥,病虫害防治完全依赖化学农药,果品的品质及果园的可持续发展受到很大影响,为此,陕西省已将果园生草制作为苹果产业优化升级的八大优果工程措施之一。有关果园生草方面的研究,国内外其小气候效应、土壤效应、水文效应及生物效应已有不少相关报道^[4~7,12,13],但渭北方面的研究则报导尚少。为了探讨生草对渭北苹果园土壤肥力的影响,选择在渭北苹果产业带具有代表性的洛川县,进行了不同生草类型苹果园的土壤理化性状分析,旨在为该地区生草制果园的土壤管理提供科学依据。

1 自然概况及研究方法

1.1 自然概况

洛川位于渭北黄土高原核心地段,属暖温带半湿润大陆性季风气候,平均海拔 1 100 m,年日照时数 2 552 h,平均气温 9.2℃,年均降雨量 622 mm,无霜期 167 d,土壤为疏松的黑垆土,其表层土壤有机质含量 0.75%~0.90%,全 N 0.8%~1.10%、全 P 0.08%~0.15%、全 K 2.5%~3.50%,地貌单元以塬、梁、沟相间为主,塬面平坦宽广,全县苹果主要栽植于塬面,栽培面积达 2.7 万 hm²,占农耕地面积的 66.7%。

1.2 研究方法

1.2.1 标准地的设置 标准地设置在洛川塬面果园内,依据生草种类及生长年限,设置 4 块生草标准地,每块面积 250 m²,随机布设在苹果生草园内;对照区设置 1 块,不种植任何牧草,只进行清耕(表 1),其中,苹果栽植区的株行距为 3 m×4 m,树龄 9 a。

表 1 标准地概况

Table 1 A survey of the plots

项目	生草类型	标准地号	生草品种及年限	生草方式	苹果品种
生草区	禾本科	1 号样地	2 年生黑麦草	全园生草	半矮化红富士
	禾本科	3 号样地	3 年生黑麦草	全园生草	半矮化红富士
	豆 科	2 号样地	2 年生白三叶	条带生草	半矮化红富士
	豆 科	4 号样地	3 年生白三叶	条带生草	半矮化红富士
对照区	清耕	5 号样地			半矮化红富士

1.2.2 研究方法 在各标准内采用五点法分层(20 cm 为一层)采集 0~1 m 土样,土样处理后,测定土壤有机质、全 N、全 P、全 K、水解 N、速效 P、速效 K,其中土壤有机质采用重铬酸钾容量法,全 N 采用开氏法,全 P 采用钼兰比色法,水解 N 采用碱解扩散法,速效 P 采用钼锑比色法,全 K、速效 K 采用火焰光度法。土壤容重、田间持水量采用环刀浸水法,具体测定方法详见参考文献[11]。

2 结果与分析

2.1 对土壤容重及田间持水量的影响

测试结果表明(表 2),果园生草能改善表层土壤的物理性状,生草区比清耕区土壤平均容重低 6.51%,其中 0~20 cm 土层土壤容重降低 6.93%,20~40 cm 土层降低 6.05%。由于生草种类不同,其改善土壤物理性状的作用存在一定的差异,禾本科牧草平均降低土壤容重 4.87%,0~20 cm 土层作用效果显著,平均降低 11.04%;豆科平均降低 8.15%,

20~40 cm 土层作用效果显著,降低土壤容重 13.9%。生草果园土壤容重的变化规律与各类牧草根系的发育特性与更新有密切的关系。从田间持水能力分析,生草区平均比对照高 7.19%,说明果园生草后具有提高土壤孔隙度及提高土壤持水能力的功能,这与生草区土壤中牧草更多的根系穿插和扩展,而形成适当的大小空隙有关,土壤田间持水能力的这一变化,有利于降水集中的季节蓄积更多降水,提高水肥利用率。

2.2 对土壤有机质的影响

无论是生草区还是对照区,土壤有机质随土层的延伸而趋于减少(表 3),各样地及对照土壤有机质(y)与土层(x)的回归方程见表 4,其变化特征方程 $y = -a \ln x + b (a > 0, b > 0)$,由土壤有机质变化的特征方程可以看出,若令 $x = 1$,则有 $y_i > y_s (i = 1, 2, 3, 4)$ 表明果园生草能有效改善 0~20 cm 土层有机质,分别比对照区提高 11.43%、10.14%、25.79%、29.72%,且 $y_3 > y_1, y_4 > y_2$,说明随生草

年限增长,土壤有机质逐渐增加,提高土壤有机质效果更明显,禾本科牧草年净提高土壤有机质 0.1%,豆科牧草则为 0.15%。若令 dy/dx 即 $y' = 0$,则有 y'_1, y'_3 小于 y'_2, y'_4 , 说明随土层加深,豆科牧草改善土壤有机质的效果强于禾本科牧草。李香兰等认为^[8],土壤有机质不仅有植物所需要的氮、磷等营养元素,而且所含的腐殖酸具有生理活性物质,对植物

生长有刺激作用,进而带动新陈代谢物质的吸收转化与积累,从而不仅可提高产量,还可以改进品质,因此,果园生草后随着土壤有机质的不断累积,对改善果品质量,提高市场竞争力有重要作用,尤其对土壤有机质含量低、有机肥源短缺的渭北苹果产业有重要作用。

表 2 土壤容重及田间持水量
Table 2 The soil bulk density and holding water capacity

标准地编号	土层/cm	土壤容重/ $g \cdot cm^{-3}$	田间持水量/ $g \cdot kg^{-1}$
1	0~20	1.226	267.275
	20~40	1.382	
2	0~20	1.473	214.229
	20~40	1.174	
3	0~20	1.450	225.552
	20~40	1.452	
4	0~20	1.45	210.871
	20~40	1.223	
5	0~20	1.504	211.511
	20~40	1.392	

表 3 土壤有机质

万方数据

		Table 3 The soil organic matter					%
土层/cm		标准地号					
		1	2	3	4	5	
0~20		0.874 4	0.864 3	0.978 1	1.017 9	0.784 7	
20~40		0.729 0	0.601 8	0.644 0	0.886 6	0.651 9	
40~60		0.656 8	0.363 2	0.450 0	0.748 4	0.560 6	
60~80		0.663 0	0.433 6	0.330 9	0.574 4	0.484 5	
80~100		0.473 2	0.381 0	0.250 9	0.334 2	0.274 3	

表 4 土壤有机质特征方程

Table 4 The equation of soil organic matter characteristics

标准地号	曲线方程	R^2
1	$y = -0.1628 \ln(x) + 0.8602$	0.9364
2	$y = -0.2950 \ln(x) + 0.8501$	0.9636
3	$y = -0.4767 \ln(x) + 0.9818$	0.9990
4	$y = -0.3034 \ln(x) + 1.0495$	0.9332
5	$y = -0.2134 \ln(x) + 0.7907$	0.9952

2.3 对土壤全氮、全磷、全钾的影响

各标准地 0~100 cm 土层全氮、全磷、全钾测定表明(表 5),与对照相比,生草区各标准地对全氮、全磷、全钾的影响主要表现在 0~40 cm 土层,这与张永朝等人的研究结论一致^[9]。0~40 cm 土层全 N、全 P、全 K,生草区各样地低于对照,表明土壤库潜在供氮、供磷、供钾能力较清耕区低。说明在 0~40 cm 土层,苹果与牧草养分生态位重叠,存在营养竞争,对此问题,李嘉瑞认为果园生草后应加强对牧草的施肥管理^[10]。对洛川生草制果园施肥情况调查发现,果园生草后,普遍存在重视果树施肥而忽视对牧草的

施肥,因此,生草制果园 0~40 cm 土层全 N、全 P、全 K 含量降低是牧草缺乏施肥及其生长消耗所致。

2.4 对水解氮、速效磷、速效钾的影响

水解氮、速效磷及速效钾是植物所需营养的直接来源。如表 6 所示,在 0~40 cm 土层,生草区水解氮、速效磷、速效钾较清耕区高,表明果园生草后能够改善了土壤库 N、P、K 实际供给能力,具有活化有机态 N、P、K 的功能,有利于果树对 N、P、K 营养元素的吸收利用。比较 0~20 cm 与 20~40 cm 土层水解 N、速效 P、速效 K 含量,生草区各标准地 0~20 cm 比 20~40 cm 含量高,尤其对速效 K 提高尤为显著,这与生草区牧草根系主要集中 0~20 cm 土层及根系的分泌物有关。生草区 0~40 cm 土层,有 1 号、3 号标准地水解 N 含量低于 2 号、4 号标准地,而 2 号、4 号速效 P 低于 1 号、3 号标准地,表明生草类型不同,对水解 N,速效 P 效应存在差异,禾本科牧草对有机态磷的活化能力强于豆科牧草,而豆科牧草提高水解 N 的能力强于禾本科牧草。因此,在果园

生草生产中,开展牧草混作和轮作制对于发挥不同意义,对此问题,有待进一步探讨。
牧草的作用功能,放大果园生草的培肥效应有重要

表 5 全 N、全 K、全 P

Table 5 The total N, total P, total K															%	
土层/cm	1			2			3			4			5			
	全 N	全 P	全 K	全 N	全 P	全 K	全 N	全 P	全 K	全 N	全 P	全 K	全 N	全 P	全 K	
0~20	0.1123	0.1439	2.4120	0.1226	0.1050	2.4033	0.1091	0.2080	2.2932	0.1305	0.1227	3.0035	0.1323	0.1552	3.4054	
20~40	0.0903	0.0993	2.2975	0.0923	0.1069	2.4143	0.0984	0.1483	2.6420	0.1124	0.1122	3.2382	0.1237	0.1169	3.1249	
40~60	0.0846	0.1105	2.2834	0.0644	0.0947	2.2538	0.0652	0.5384	2.3471	0.1020	0.0985	3.2544	0.0995	0.1025	2.1651	
60~80	0.0799	0.1096	2.3158	0.0573	0.1039	2.0424	0.0556	0.0538	2.5557	0.0812	0.117	2.8880	0.0762	0.0935	2.1634	
80~100	0.06252	0.8642	2.1147	0.4874	0.8752	2.1235	0.0425	0.05152	2.1460	0.0675	0.0918	2.6240	0.0584	0.08745	2.0115	

表 6 速效 N、K、P

Table 6 The available N, available P and available K															mg/kg	
土层/cm	1			2			3			4			5			
	水解 N	速效 P	速效 K	水解 N	速效 P	速效 K	水解 N	速效 P	速效 K	水解 N	速效 P	速效 K	水解 N	速效 P	速效 K	
0~20	30.459	13.522	84.174	37.067	7.025	91.790	33.182	9.656	126.90	38.390	14.257	119.810	26.655	9.945	84.058	
20~40	27.074	5.244	76.589	32.510	2.142	71.534	27.639	4.476	94.55	36.982	11.886	120.007	22.864	5.911	63.739	
40~60	18.713	3.031	71.645	22.538	2.1440	63.901	22.124	2.745	87.79	25.611	3.115	84.351	18.719	2.725	61.23	
60~80	14.586	2.126	71.633	14.870	2.239	63.722	13.487	2.751	63.634	21.774	2.495	68.957	15.581	1.314	61.207	
80~100	11.582	1.703	67.55	12.052	1.875	60.527	12.188	2.084	61.67	17.647	2.179	63.705	1.793	1.128	57.876	

3 小结

果园生草后能够改善表层土壤的物理性状,降低土壤容重,增加田间持水能力,提高土壤孔隙度。

果园生草后能够提高表层土壤有机质含量,禾本科牧草每年可增加表层土壤有机质 0.1%,而豆科牧草则增加 0.15%,且随着土层加深,豆科牧草提高土壤有机质的效果强于禾本科牧草。

果园生草对土壤库氮、磷、钾的影响主要表现在 0~40 cm 土层。生草区 0~40 cm 土层,苹果、牧草养分生态位重叠,土壤库全氮、全磷、全钾含量降低,应在生产中引起注意,重视对牧草的施肥,但该土层水解氮、速效磷、速效钾的含量生草区比清耕区高,生草能够改善土壤实际供肥能力,且随生草种类不同而存在一定的差异,禾本科牧草提高速效磷能力强于豆科牧草,而豆科牧草提供水解氮的能力强于禾本科。

参考文献:

[1] 姚胜蕊,薛炳华. 果园地面管理研究进展[J]. 山东农业大学学报,1999.30(2):186-192.
[2] 惠竹梅,张振文,李华. 葡萄园生草制的研究进展[J]. 陕西农

业科学, 2003(1):23-25.
[3] 王进鑫,刘秉正. 抓住西部开发机遇,创建绿色食品基地[J]. 水土保持研究, 2000(1):63-68.
[4] 章家恩,段舜山,骆世明,等. 赤红壤坡地果园间种不同牧草的适应性及其持续利用研究[J]. 中国草地, 2001,23(2):42-45.
[5] 赵建民,赵锋. 旱地苹果园土壤管理制度的探讨[J]. 果树科学,1995,12(1):32-34.
[6] Haynes R J, Goh K M. Seasonal levels of available nutrients under grass-down cultivated and zero-tilled orchard soil mangement practices Aust[J]. J. Soil Res., 1980(c), 18: 363-372.
[7] Hongu E I, Neilsen G H. Orchard floor vegetation management[J]. Hort. Rev., 1987(9): 377-430
[8] 李香兰,宋才炽. 安塞新修黄绵土有机质消长与平衡[J]. 水土保持研究,1996,3(2):23-28.
[9] 张永朝,董铁力. 白三叶草对苹果园土壤肥力的影响[J]. 北方果树,2001(3):13-14.
[10] 李嘉瑞. 果园生草科学化[J]. 西北园艺, 2002(2):24-25.
[11] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1983. 62-126.
[12] 李国怀,章文才,刘继红,等. 柑桔园生草栽培的生态效应研究[J]. 生态学杂志,1997,16(6):6-11.
[13] 郝淑英,刘蝴蝶,牛俊玲,等. 黄土高原区果园生草覆盖对土壤物理性状、水分及产量的影响[J]. 土壤肥料,2003(1):25-27.